



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Tecnología Educativa
y Competencias Digitales

**Programación de Arduino UNO en
Electrónica programada de Bachillerato,
usando el simulador Tinkercad, con la
metodología Flipped Classroom**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Andrés Felipe Arias Arcila
Tipo de trabajo:	Proyecto de Innovación
Director/a:	Dr. Gabriel Sebastián Rivera
Fecha:	9 de febrero de 2022

Resumen

Las necesidades actuales de avance y desarrollo digital, exige –a los diversos contextos– la actualización e implementación de nuevas estrategias, modelos y herramientas pedagógicas, que aporten progreso en el nivel educativo, científico y creativo, de los estudiantes, de los docentes y de las instituciones, y –de este modo– aportar al avance de toda la comunidad educativa.

Con este Trabajo de Fin de Máster, se realiza la propuesta de un proyecto innovador y complementario a las materias de electrónica y programación, usando la placa *Arduino UNO* y el simulador *Tinkercad*; todo dentro de un paisaje de aprendizaje en *Genially*, apoyado en el modelo *Flipped Classroom*.

Este trabajo está dirigido a estudiantes de los últimos años de Bachillerato (grados 10° y 11°), en colegios en los que esta área se encuentre en su plan de estudios curricular, con el fin de afianzar los conocimientos anteriores en electrónica, e incorporar nuevos contenidos a su formación. Se proyecta con el objetivo de dar un mejor aprovechamiento al tiempo de clase. Gracias a la metodología de aula invertida y a los paisajes de aprendizaje, el estudiante tiene acceso ilimitado a los contenidos y explicaciones, comprendiendo los conceptos a su ritmo, y logrando hacer las prácticas en los simuladores. Esto apoya su proceso formativo y fortalece significativamente la relación enseñanza-aprendizaje.

Para el desarrollo de esta propuesta, se ha realizado una investigación de tipo documental, en relación con los fundamentos teóricos de las bases que soportan esta investigación, conforme a las herramientas utilizadas y conforme al modelo de aprendizaje propuesto. Una gran fortaleza de este proyecto es la implementación de tres herramientas en un mismo programa, para el cual se implementan siete sesiones de desarrollo y una de evaluación, en la se recogen los aspectos más importantes avalados en la propuesta, teniendo en cuenta los contenidos y la metodología.

Palabras clave: Arduino, Tinkercad, Genially, paisajes de aprendizaje, Flipped Classroom.

Abstract

The current needs of advancement and digital development, requires in the various contexts the updating and implementation of new strategies, models and pedagogical tools, which provide progress in the educational, scientific and creative level of students, teachers, institutions, and in this way contribute to the advancement of the entire educational community.

With this Master's Thesis, the proposal of an innovative and complementary project to the subjects of electronics and programming is carried out, using the Arduino UNO board and the Tinkercad simulator; all within a learning landscape in Genially, supported by the Flipped Classroom model.

This work is aimed at students of the last years of BaccaLaureate (10th and 11th grades), in schools where this area is in their curricular study plan, to combine earlier knowledge in electronics, and incorporate updated content to your training. It is projected with the aim of making better use of class time. Thanks to the flipped classroom method and learning landscapes, the student has unlimited access to content and explanations, understanding the concepts at their own pace, and managing to do the practices in the simulators. This supports their training process and significantly strengthens the teaching-learning relationship.

For the development of this proposal, documentary research has been conducted, in relation to the theoretical foundations of the bases that support this study, according to the tools used and according to the proposed learning model. A great strength of this project is the implementation of three tools in the same program, for which seven development sessions and one evaluation session are implemented, in which the most important aspects endorsed in the proposal are collected, considering the contents and the method.

Keywords: Arduino, Tinkercad, Genially, learning landscapes, Flipped Classroom.

Índice de contenidos

1.1.	Justificación.....	9
1.2.	Objetivos	10
1.2.1.	Objetivo General.....	10
1.2.2.	Objetivos específicos	11
2.	Marco Teórico	12
2.1.	Flipped Classroom.....	12
2.1.1.	Antecedentes y experiencias en el modelo Flipped Classroom.....	14
2.1.2.	Ventajas del modelo Flipped Classroom.	16
2.1.3.	Taxonomía de Bloom y su relación con el modelo Flipped Classroom	16
2.2.	La enseñanza de la electrónica y de la programación	18
2.3.	Programación con Arduino y Arduino UNO.....	18
2.4.	La herramienta Tinkercad	20
2.5.	El uso de Paisajes de aprendizaje	22
2.6.	Normativa de las TIC en la educación en Colombia y España	24
3.	Contextualización y diseño del proyecto	26
3.1.	Contextualización.....	26
3.2.	Descripción del centro educativo o contexto.....	26
3.3.	Destinatarios del proyecto.....	27
4.	Desarrollo del proyecto.....	28
4.1.	Objetivos y competencias básicas de la propuesta de innovación	28
4.1.1.	Objetivo General.....	28
4.1.2.	Objetivos específicos	28
4.2.	Metodología.....	29

4.2.1. Elaboración del paisaje de aprendizaje	29
4.3. Temporalización y cronograma	31
4.4. Actividades.....	33
4.5. Recursos.....	40
4.6. Evaluación	40
4.6.1. Evaluación de las Sesiones	41
4.6.2. Evaluación de la Propuesta.....	41
5. Conclusiones.....	42
6. Limitaciones y Prospectiva	43
Referencias bibliográficas.....	45
Anexo A. Formulario de evaluación.....	48

Índice de figuras

Figura 1. Herramientas de Flipped Classroom utilizadas en este proyecto	13
Figura 2. Modelo de aula invertida	14
Figura 3. Taxonomía de Bloom revisada	17
Figura 4. Placa Arduino UNO R3	19
Figura 5. Interfaz para la enseñanza de circuitos electrónicos	21
Figura 6. Portada de un paisaje de aprendizaje	23
Figura 7. Espacio de bienvenida e interacción creado con la plataforma Genially.....	23
Figura 8. Pantalla de ingreso a las actividades	24
Figura 9. Invitación del paisaje a iniciar la travesía	30
Figura 10. Pantalla en la que se visualiza el video de la actividad 7	31
Figura 11. Captura 1 de las variables de un circuito.....	48
Figura 12. Captura 2 de completar una línea de código	48
Figura 13. Captura 3 encender o apagar un led en el display	49

Índice de tablas

Introducción	8
Tabla 1. Cronograma de actividades	32
Tabla 2. Actividad 1	33
Tabla 3. Actividad 2	34
Tabla 4. Actividad 3	35
Tabla 5. Actividad 4	36
Tabla 6. Actividad 5	37
Tabla 7. Actividad 6	38
Tabla 8. Actividad 7	39
Tabla 9. Recursos del proyecto.....	40

Introducción

La innovación tecnológica ha sido un enorme impulso para el desarrollo y el cambio de formas tradicionales de trabajo, tanto en el sector comercial, industrial, como en el educativo, dadas las contingencias actuales bajo las cuales se tomaron medidas frente a la pandemia por COVID-19, dentro de las que se decretó aislamiento y confinamiento con el fin de prevenir el contagio masivo de personas, lo que llevó a estudiantes y docentes a tomar la virtualidad como una forma de trabajo que dotó de cambios y nuevos retos a todos los actores de este trabajo virtual.

De este modo las herramientas tecnológicas en la actualidad han afianzado la utilización de herramientas digitales, que han apoyado el teletrabajo y la educación virtual, para continuar con los currículos escolares, y llevar a término todos los objetivos planteados para el año escolar. En este Trabajo de Fin de Máster, se realiza la propuesta de Tecnología Educativa y Competencias Digitales, realizada bajo la plataforma *Arduino UNO*¹, un dispositivo electrónico que se puede programar y simular su funcionamiento a través de *Tinkercad*², un simulador electrónico en línea, con el cual se puede lograr el ensamble, programación y simulación de los circuitos electrónicos; con el objetivo de implementar un programa de aprendizaje de la electrónica programada en el modelo de aula invertida o *Flipped Classroom*.

El modelo *Flipped Classroom* o aula invertida, es una estrategia educativa en la cual se invierten la forma de trabajo del modelo tradicional, aportando a los estudiantes un material didáctico audiovisual en el cual pueden interactuar de forma ilimitada y gratuita a los contenidos curriculares, logrando así una comprensión por sus propios medios y acorde con sus ritmos y estilos de aprendizaje, para finalmente realizar en clase las preguntas o resolviendo los problemas que se deriven de este proceso (Vidal, et al, 2016).

De acuerdo con esto, se desarrolla una propuesta educativa dirigida a estudiantes de grados 10° y 11° de educación media, planteando diversos paisajes de aprendizaje, por medio de los cuales se busca la optimización del tiempo en clase, presentando unos videos explicativos,

¹ Página web oficial: <https://store-usa.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3/?selectedStore=us>

² Página web oficial de Tinkercad: <https://www.tinkercad.com>

enlazados en la didáctica de la plataforma Arduino UNO, que es una plataforma de código abierto donde se puede hacer el código de programación, con el fin de lograr el acercamiento, la proyección y la comprensión de los estudiantes a cada uno de los temas planteados dentro de la propuesta, para finalmente hacer una evaluación (Vargas y Navia, 2015). Para consolidar el desarrollo de este TFM, se realizará una rigurosa investigación, bajo la cual se adelantará el proceso de construcción del programa de enseñanza de electrónica bajo el modelo de *Flipped Classroom*, interactuando con un paisaje de aprendizaje llamativo para los estudiantes. Asimismo, identificar los estudios que se han realizado en el tema, identificando los impactos y las consecuencias generadas, que puedan aportar a este trabajo.

Posteriormente, se realizará el diseño de un conjunto de actividades a partir de las cuales los estudiantes reciben su formación para aprender a programar la plataforma Arduino, enfocada a la electrónica, mediante la interacción con el simulador *Tinkercad*.

Finalmente, se realizará una evaluación al programa diseñado, los video - tutoriales y demás herramientas pedagógicas utilizadas dentro de la interfaz *Genially*, una herramienta de construcción de todo el material audiovisual.

1.1. Justificación

El avance integral en las diversas dimensiones de actuación en la actualidad está ligado directa o indirectamente a la tecnología. La llegada de un evento inesperado y de grandes dimensiones como la pandemia que estamos superando, ha influido en el progreso acelerado de la tecnología, pues con medidas como el confinamiento, los industriales, los comerciantes, los centros educativos y hospitalarios, debieron apoyarse en la tecnología para seguir realizando sus actividades laborales, de tal modo que la virtualidad fue el medio principal bajo el cual se crearon múltiples herramientas de interacción.

Estos desarrollos permitieron, clases completas con todo el alumnado en un nuevo modelo de virtualidad, tiendas totalmente online, la reestructuración de trabajos desde casa, lo cual involucró una serie de cambios acelerados, que mostraron una visión de adaptación un poco difícil para quienes eran nuevos en el mundo tecnológico, así como las dificultades de manejar todas las áreas funcionales de una persona en el mismo ambiente, sin embargo,

también nos dejó una visión futurista mucho más próxima del aprovechamiento de las herramientas tecnológicas, las ventajas que puede traer consigo la conectividad e incluso, el mejor aprovechamiento en recursos físicos de infraestructura, económicos y de tiempo.

Así entonces, la tecnología se consolidó como un elemento importante en muchas de las actividades cotidianas, siempre haciendo presencia con algún dispositivo electrónico inteligente, que fortalece y ayuda en la realización de las actividades del día a día, vinculado además a que las necesidades laborales del mundo estén requiriendo más profesionales que no solo sepan trabajar con estas nuevas tecnologías, sino que también sean capaces de desarrollarlas y crearlas, dándole gran importancia a habilidades como la programación y la electrónica.

Para lograr el objetivo de llevar estas temáticas al aula, se puede recurrir a hardware y software de código abierto. La plataforma micro - controlada (hardware) más conocida en la actualidad es *Arduino UNO*, que tiene una amplia comunidad en internet, con mucho material de apoyo disponible. Una plataforma online gratuita para simular la programación con *Arduino UNO* y el funcionamiento de los circuitos electrónicos es *Tinkercad*. Esta plataforma permite crear salones de clase y monitorizar el avance de cada estudiante desde la cuenta del profesor.

El desarrollo de la asignatura se plantea con la metodología *Flipped Classroom* o clase invertida. Para esto, se elaborarán unos videotutoriales en un paisaje de aprendizaje. Estos videos los podrá ver el estudiante antes de ir a la clase, y en el aula se aclararán las dudas y se realizará la actividad calificable correspondiente al tema previamente estudiado.

1.2. Objetivos

Los objetivos generales y específicos de este Trabajo Fin de Máster son los que se detallan a continuación:

1.2.1. Objetivo General

El objetivo general de este trabajo es desarrollar una propuesta de innovación educativa, para enseñar programación y electrónica a estudiantes de los últimos grados de Bachillerato

(10° y 11°), que permita optimizar el tiempo de la clase para la realización de las actividades evaluativas en una plataforma online, gratuita y atractiva. Se propone utilizar el simulador Tinkercad, con la metodología Flipped Classroom, y todo esto, enmascarado dentro de un paisaje de aprendizaje, que capte la atención del estudiante desde el primer momento de trabajo en casa.

1.2.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos, que concretan las acciones a realizar para el logro del objetivo general, son los siguientes:

- Realizar una revisión bibliográfica sobre *Flipped Classroom*, enseñanza de electrónica y programación con Arduino, uso de paisajes de aprendizaje y de la plataforma *Tinkercad* en la educación; en anteriores TFM y trabajos de investigación.
- Diseñar una serie de actividades para brindar a los estudiantes los conocimientos básicos de electrónica y programación, que le permitan entender el funcionamiento de algunos artefactos que usa en la vida diaria.
- Crear los video-tutoriales de los diferentes temas de electrónica programada donde se desarrollen las actividades previamente diseñadas.
- Diseñar la interfaz gráfica del paisaje de aprendizaje en *Genially* e integrar los videos y actividades previamente realizados.
- Aplicar la metodología *Flipped Classroom* en aula de estudio y poner a prueba la plataforma creada.

2. Marco Teórico

En este aparte se encuentran descritos todos los conceptos teóricos que tienen relación con el desarrollo de este TFM. Bajo el desarrollo de una investigación con la fundamentación contemplativa de las bases de construcción documental relacionados con el presente trabajo, esta búsqueda se realiza a través de documentos especializados y revistas indexadas.

Asimismo, se considera el modelo *Flipped Classroom* como el modelo de la estrategia para el aprendizaje de la programación en *Arduino Uno*, usando el simulador *Tinkercad* como herramienta para que los estudiantes tengan un acercamiento desde el bachillerato al mundo tecnológico, las TIC y la ingeniería.

2.1. Flipped Classroom

Este nuevo modelo pedagógico hace referencia a una estructura en la que se invierten los momentos pedagógicos, dotando a los estudiantes de herramientas multimedia con paisajes interactivos de aprendizaje, en los cuales puede tener contacto con los contenidos y material programático de cualquier materia escolar, permitiendo hacer una primera identificación a través de la exploración, estableciendo aprendizajes a su propio ritmo y estilo.

Caso contrario al modelo tradicional que consiste en que los momentos formativos se dan de manera que el estudiante recibe sus contenidos curriculares en la escuela para posteriormente afianzar mediante actividades todo lo aprendido en clase (Aguilera, et al, 2017).

En el modelo *Flipped Classroom*, se realiza una comprensión del material y los temas propuestos, de acuerdo con los estilos y ritmos de aprendizaje del estudiante, mediante la interacción abierta e ilimitada de los recursos audiovisuales, permitiendo una huella de aprendizaje significativo incluso más estructurado que en el modelo tradicional (Aguilera, et al, 2017).

En consecuencia, el tiempo de clases se utiliza para que el docente sea una guía en la resolución de dudas e inquietudes de los estudiantes, y se promueva el trabajo cooperativo en clases, para lograr que el estudiante adquiera actitudes y destrezas sobre las temáticas a

tratar, y que el docente realice un constante proceso de retroalimentación (Opazo, Acuña y Rojas, 2016).

Cabe señalar que el modelo *Flipped Classroom* tiene sus bases teóricas en el constructivismo, como principal promotor del aprendizaje flexible que permite el acceso libre a los materiales de estudio, de acuerdo con las necesidades individuales de los estudiantes, en donde el docente planifica sus actividades desde la exploración de los temas más profundos.

La exploración realizada por el docente, lleva a que se construyan contenidos según los objetivos establecidos. Éstos derivan en una metodología acorde al programa de estudio, de forma que permita la creación de experiencias enriquecedoras, para que el estudiante desarrolle su potencial (Opazo, Acuña y Rojas, 2016). Un ejemplo de ello se aplica en la herramienta *Genially*, como se ve en la Figura 1.

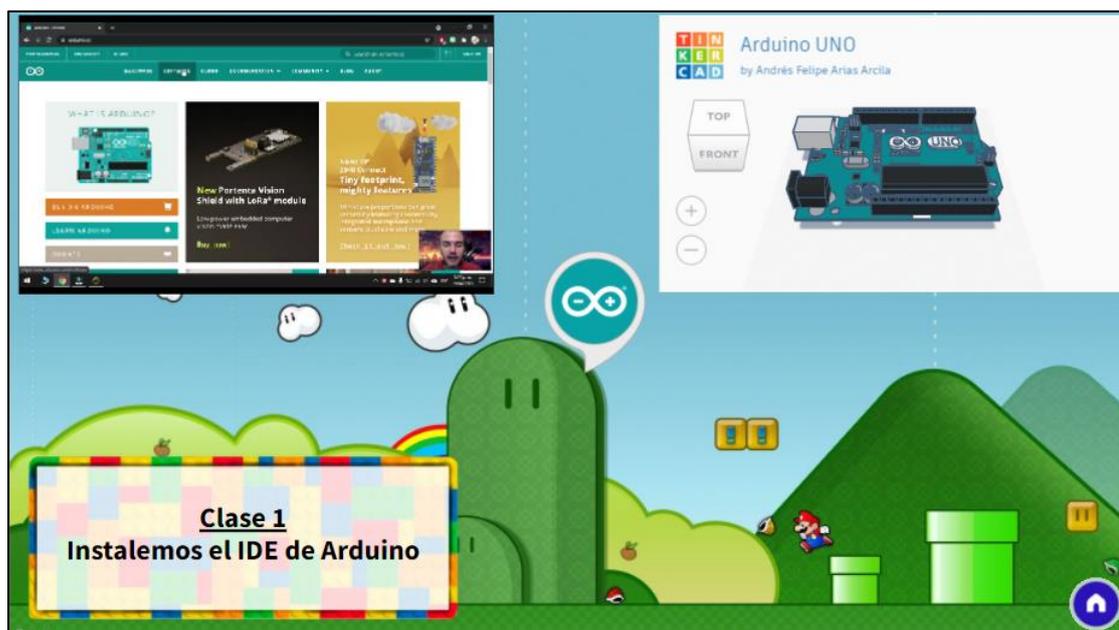


Figura 1. Herramientas de Flipped Classroom utilizadas en este proyecto

Nota. Fuente elaboración propia.

Entre las principales ventajas de esta metodología, se encuentra el hecho de que el estudiante se convierte en un agente activo de su proceso de aprendizaje, haciendo uso de las TIC y de metodologías de cohorte participativo para potenciar el pensamiento crítico, el aprendizaje autónomo y la capacidad de análisis (Pozo y Pérez, 2011).

Para este proyecto se utilizan diversas herramientas como *Genially*, *Arduino Uno*, *Tinkercad* y *YouTube*, que permiten poner a disposición todos los contenidos a los estudiantes, así como darle un seguimiento a su realización. Asimismo, estas herramientas, pueden generar altas expectativas en los estudiantes en relación con las clases presenciales, porque se procede a la creación de un aprendizaje significativo apoyado en un ambiente virtual (Roach, 2014), lo cual le permite al estudiante el desarrollo de autonomía en los procesos de aprendizaje para la revisión de contenidos y actividades previas.

Cabe señalar que este modelo de aprendizaje también contiene algunas desventajas, como que los estudiantes prefieran la metodología de enseñanza de la educación tradicional, para evitar un esfuerzo adicional hacia el aprendizaje. Por otro lado, la implementación de la metodología requiere un esfuerzo mayor por parte del docente, quien debe planificar y crear el material didáctico para sus actividades. (Aguilera, et.al, 2017).

Finalmente, se debe contar con instalaciones y equipos especializados para la realización del material audiovisual, y los docentes deben estar capacitados para el uso y manejo de los recursos TIC. Algunas de estas características se aprecian en la Figura 2.

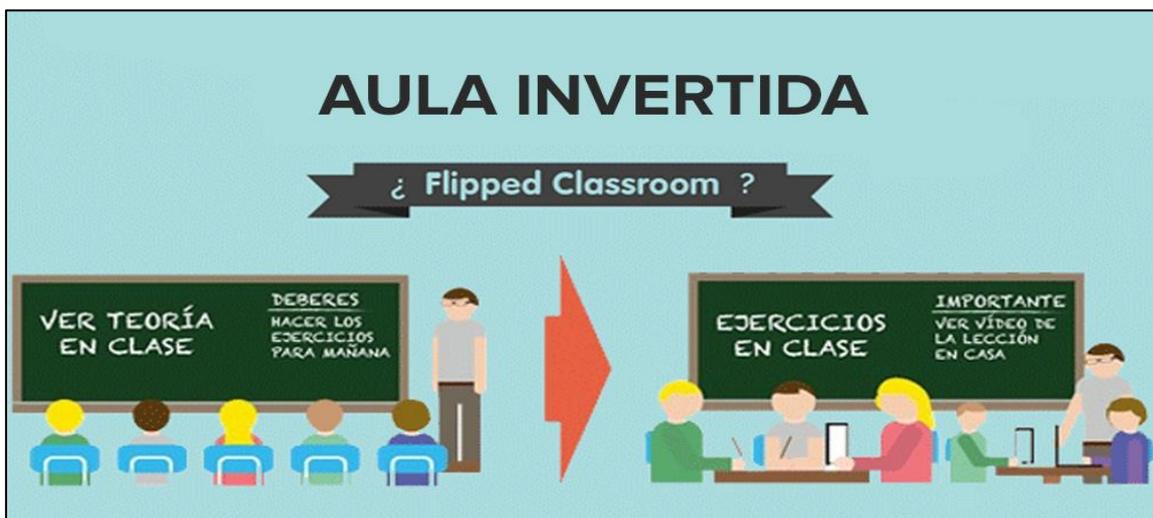


Figura 2. Modelo de aula invertida

Fuente: Tutoriales Moodle. Moodleperu.org.

2.1.1. Antecedentes y experiencias en el modelo Flipped Classroom.

Los hechos precedentes al desarrollo de la propuesta de aula invertida, se dieron cuando los docentes Berman y Sams, hacia el año 2007, desarrollaron experiencias para afrontar el

ausentismo de sus estudiantes a las clases presenciales. Iniciaron dichas experiencias con la grabación de sus clases, con diapositivas y otros materiales audiovisuales, y lograron hacer que sus estudiantes interactuaran con los temas propuestos en el currículo escolar, así consiguieron además llegar a todos los estudiantes sin importar su presencia física en el aula de clases (Bergman y Sams, 2012).

Algunas características importantes del modelo *Flipped Classroom* son: su constante cambio y movilidad en los nuevos procesos que se pueden integrar a la relación invertida de enseñanza y aprendizaje; otra cualidad importante tiene que ver con las revoluciones que se están gestando desde su desarrollo en ambientes científicos, de investigación, de innovación pedagógica y tecnológica.

Además, estos avances han producido cambios educativos a nivel global; asimismo, amplifican las oportunidades y los recursos docentes; y –finalmente–, se consideran como una *meta estrategia* que fortalece todas aquellas metodologías centradas en los estudiantes.

Uno de los propósitos de la implementación del *Flipped Learning*, es hacer más eficientes los tiempos dentro de las aulas, además de incluir la experiencia como un método de aprendizaje más significativo en los estudiantes, así como potenciar el apoyo en el aprendizaje autónomo, el reconocimiento de los ritmos y estilos de aprendizaje, y su aprovechamiento. Algunos estudios han demostrado la importancia y la eficacia de la innovación en la implementación de modelos educativos basado en el aula invertida como en el aprendizaje de ciencias.

Efectivamente, en el estudio de Torrecilla (2018), se logra comprobar como el modelo *Flipped Classroom* es una herramienta muy favorable en el aprendizaje de ciencias. En el contexto de una escuela Primaria, dentro de un establecimiento educativo en Madrid, se logró comprobar que este modelo puede adaptarse con mucha facilidad al perfil de aprendizaje de cada estudiante, de acuerdo con una experiencia comparativa entre el modelo tradicional y el modelo *Flipped Classroom* con dos grupos de estudiantes de cuarto año de Primaria.

Otro estudio importante en el tema es el de Benites (2018), quién realizó un estudio en el cual se evaluaron las competencias transversales en estudiantes universitarios de electricidad y electrónica en una universidad en Perú. El estudio demostró que las

competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas mejoraron con la implementación de un programa basado en el modelo *Flipper Classroom* y aprendizaje activo, evaluado con dos pruebas pretest y posttest.

2.1.2. Ventajas del modelo Flipped Classroom.

Las principales ventajas de la metodología *Flipped Classroom*, son estas:

- Invita a un papel protagónico al estudiante, ya que de ellos depende llegar preparados a la clase. Después, la clase se desarrolla alrededor de las preguntas que ellos hagan.
- Ofrece más tiempo a los estudiantes para consolidar e interiorizar el conocimiento.
- Permite al estudiante ir a su propio ritmo, repitiendo las veces que sea necesario la explicación en casa.
- Promueve el trabajo autónomo del estudiante, y le permite aprender a administrar su tiempo libre.
- Posibilita el trabajo colaborativo y cooperativo en el aula, debatiendo acerca de la temática con sus pares.

2.1.3. Taxonomía de Bloom y su relación con el modelo Flipped Classroom

La clasificación denominada como la Taxonomía de Bloom, es un proceso de jerarquización y orden de las habilidades que se desarrollan en el sistema educativo. Este proceso se lleva a cabo desde la visión de diversos campos como el cognitivo, a través del conocimiento, en el cual se reconocen las áreas intelectuales de acuerdo con la aplicación, el análisis, la síntesis, la comprensión y a evaluación (Suárez, J., et al., 2013).

Estos conceptos se asocian a verbos a partir de los cuales se reconocen las actividades que se realizan en el nivel específico de la taxonomía, por ejemplo: dentro de la categoría del conocimiento se encuentran habilidades para denominar, describir, formular, entre otros.

Asimismo, en la categoría de comprensión, se logra dilucidar la capacidad para abreviar, combinar, completar o diseñar; en la categoría de aplicación, las destrezas se encaminan a

especificar, comprobar, practicar o estructurar. Por su parte, en el análisis, se encuentra la categorización, la clasificación o la división (Suárez, J., et l., 2013).

Dentro de la categoría de síntesis, se completan experiencias desde la combinación, la deducción, el resumen, el inventario o ensamblaje de conocimientos, y –finalmente– en la evaluación, se consideran la habilidad para decidir, afirmar, explicar o discriminar; como puede verse en la Figura 3.

Por otra parte, otro campo contempla el área psicomotriz, éste está relacionado con destrezas como armar, conectar o construir. El último campo relacionado es el afectivo, en el que se relaciona la actitud, la conducta y la emocionalidad para responder a las demandas de valores, como la toma de conciencia, la responsabilidad o la organización (Suárez, J., et l., 2013).

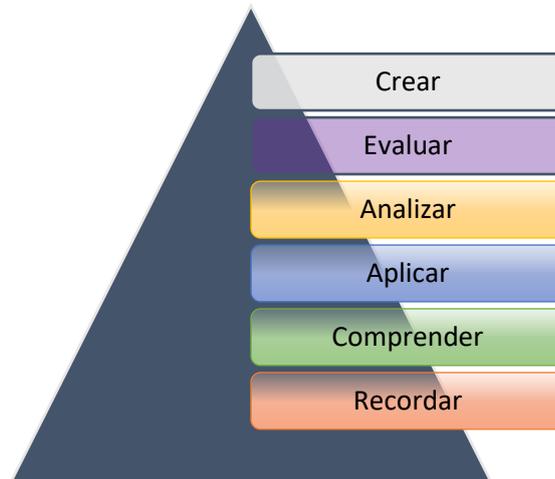


Figura 3. Taxonomía de Bloom revisada

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, los procesos pedagógicos que incluye el modelo de aula invertida son en este contexto más afines al desarrollo de las capacidades cognitivas, psicomotrices y afectivas, ya que involucran la responsabilidad de cada uno de los estudiantes en su autoconocimiento y autoaprendizaje.

2.2. La enseñanza de la electrónica y de la programación

La enseñanza de los lenguajes de programación requiere el desarrollo de saberes previos, que implican habilidades del pensamiento crítico, para hacer frente a diferentes problemáticas que involucran el desarrollo de capacidades para la observación, y para la resolución de algoritmos (Orellano y Diaz, 2018). Este proceso, implica el reconocimiento y clasificación de datos, y plantea los procesos interconectados para generar información que sirve para la toma de decisiones o la realización de cálculos avanzados.

En este punto, las TIC se posicionan como una herramienta en el proceso de enseñanza y aprendizaje que originan un ambiente propicio para la creatividad, generando propuestas didácticas para captar y motivar a los estudiantes. Por lo cual, el modelo *Flipped Classroom* posibilita el uso de los recursos y herramientas tecnológicas para el aprendizaje virtual y semipresencial (Orellano y Diaz, 2018).

Igualmente, este modelo educativo permite el desarrollo de ambientes de trabajo integrado y colaborativo que funcionan como soluciones a situaciones de complejidad, y donde los estudiantes deben adquirir conocimientos básicos en las temáticas de programación mediante algoritmos claros, flexibles y factibles, que se implementan desde los requerimientos curriculares.

Cabe señalar que la metodología basada en el modelo *Flipped Classroom*, se establece desde la evaluación continua, mediante el uso de recursos digitales, que genera un dialogo entre el docente, los estudiantes y la institución educativa, que se puede combinar con otras formas tradicionales educativas (Orellano y Diaz, 2018).

2.3. Programación con Arduino y Arduino UNO

Arduino, es una plataforma de desarrollo electrónico de hardware libre, que incorpora un microcontrolador reprogramable, dentro de la cual se pueden conectar diferentes sensores o actuadores que hacen que la placa microcontrolada pueda interactuar con el entorno y sus variables físicas, ofreciendo como resultado una experiencia virtual realista, dentro de la cual se pueden identificar errores y aciertos para la consolidación del aprendizaje.

La programación del microcontrolador que poseen las placas *Arduino*, se puede realizar desde diferentes lenguajes de programación que son los medios a partir de los cuales se crean mensajes de comunicación entre el programador y el sistema de cómputo. En la actualidad se pueden encontrar diversos lenguajes de programación: desde lenguajes tan profesionales como C++, hasta lenguajes tan didácticos como la programación por bloques.

Esta versatilidad en los lenguajes de programación hace que esta placa sirva para enseñar electrónica programada, en las aulas, a un amplio rango de edades incluyendo a los estudiantes de bachillerato. La placa *Arduino* más conocida, es la placa Arduino UNO, ya que es relativamente sencilla, tiene una comunidad en Internet muy amplia, y ya que es relativamente económica (€20).

Es importante señalar, que la plataforma de Arduino es fácil de usar y permite a cualquier persona la construcción de circuitos o de robots. La placa tiene la capacidad de ser ensamblada a mano, y se encuentra compuesta por un microcontrolador que se carga a través de un software que es el cerebro principal de la misma, según Moreno y Corcoles (s.f.). En la Figura 4, se presenta el esquema de la placa *Arduino UNO*.

Hardware: La placa Arduino (Arduino UNO REV3).

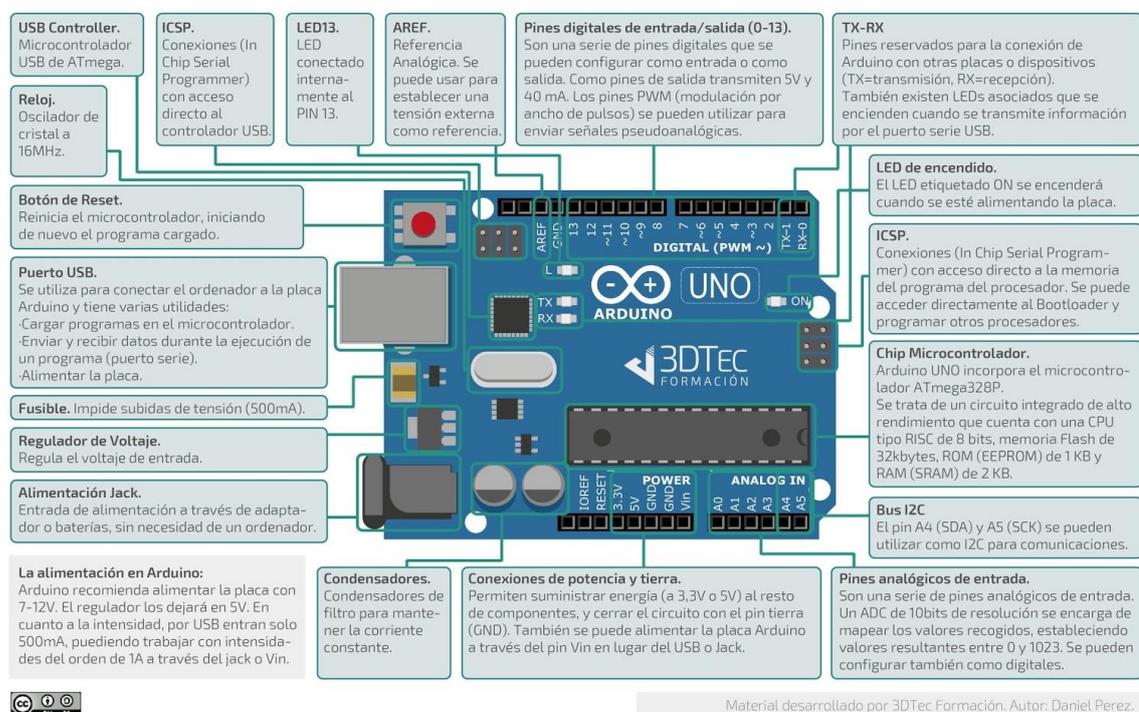


Figura 4. Placa Arduino UNO R3

Fuente: Moreno y Corcoles (s.f.)

La placa *Arduino UNO*, se encarga del control de la electrónica conectada a ella de forma autónoma, por lo cual no requiere de la conexión constante a un computador. Tal como lo menciona Herrera y Sánchez (2015), Arduino toma información del entorno a través de sensores conectados con entradas analógicas y digitales, lo cual le permite controlar luces, motores y actuadores, a partir de señales de control generadas por cada una de sus salidas.

Esta plataforma se usa mucho en el ámbito de la enseñanza, ya que es de muy fácil control, y las personas que no son expertas en electrónica, como es el caso de los estudiantes, pueden hacer un fácil uso de Arduino, permitiéndoles acercarse al mundo de la robótica de manera divertida y entretenida (Niño, 2018).

2.4. La herramienta Tinkercad

Es una plataforma “*open source*” de simulación, creada por la empresa *Autodesk*³. En esta plataforma se pueden crear modelos en 3D, además de simular el funcionamiento de circuitos electrónicos, y permitir la programación por bloques de código. Dentro de la sección circuitos electrónicos, se pueden simular circuitos electrónicos analógicos, digitales y con microcontroladores.

Entre los microcontroladores disponibles, aparece la placa Arduino UNO, que puede ser programada por bloques o en lenguaje C++. Además, permite depurar el código, ejecutando los programas paso a paso, algo que solo se puede hacer en este simulador y no en una tarjeta Arduino UNO real. Esto facilita la explicación de la programación por parte del maestro, ya que permite que el estudiante entienda el código a medida que se va ejecutando, y esto facilita además a los alumnos el encontrar los errores por ellos mismos.

³ Página oficial: <https://www.autodesk.com/>

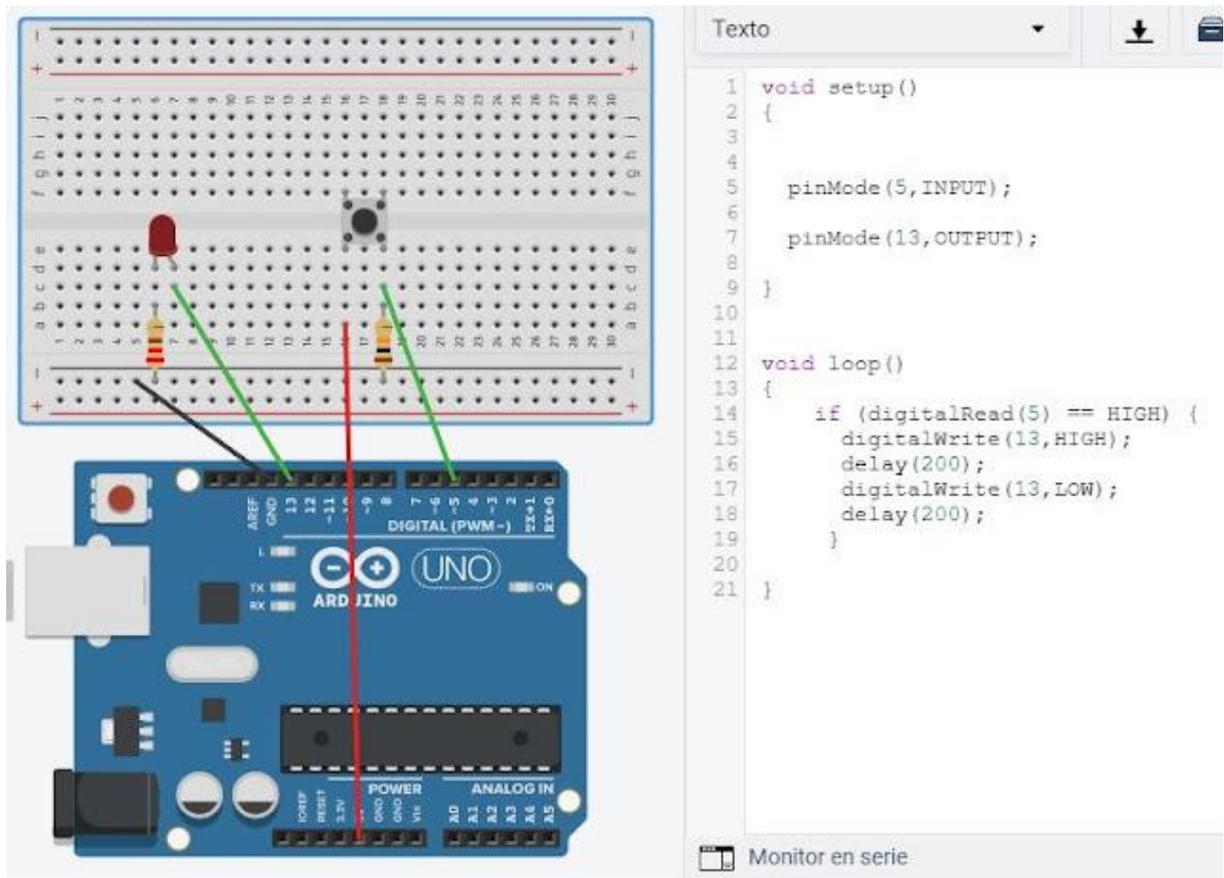


Figura 5. Interfaz para la enseñanza de circuitos electrónicos

Fuente: Tecnoinfo, 2020.

Esta plataforma permite al profesor crear grupos con cuentas individuales para cada estudiante, de manera que puede hacer un seguimiento del avance de cada estudiante; haciéndole correcciones y comentarios sobre el trabajo que se esté realizando. Según Gámez (2020), la realización de actividades experimentales empleando simuladores virtuales como *Tinkercad*, facilitan el proceso del aprendizaje en estudiantes, al poner en práctica los contenidos teóricos vistos en clase.

De este modo, permite el uso de dinámicas en el aula, con estrategias como los simuladores de acceso libre, y la construcción de prototipos mecatrónicos, modelos y maquetas que mejoran el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula. Se puede concluir, que el simulador *TINKERCAD* es un instrumento muy oportuno para ser usado en el aula de clase, pues es gratuito, de fácil comprensión y con una interfaz amigable para alumnos de todos los niveles y en profesores (Gámez, 2020).

2.5. El uso de Paisajes de aprendizaje

Los Paisajes de aprendizaje, son herramienta pedagógica que posibilita al profesor crear un itinerario de aprendizaje, dentro de un entorno visualmente atractivo, que capte la atención del estudiante desde el momento en que empieza a trabajar. Estos paisajes se pueden hacer interactivos en plataformas como *Genially*⁴, algunos ejemplos se pueden observar en las Figuras 6, 7 y 8. También se puede mantener bloqueadas los diferentes niveles del itinerario, y desbloquearlos al ritmo que el profesor considere necesario.

En este sentido, los paisajes de aprendizaje permiten crear entornos de aprendizaje personalizados, que se fundamentan en dos teorías educativas: la teoría de las inteligencias múltiples y la taxonomía de Bloom. Su principal utilidad se sustenta en el nuevo paradigma educativo, que requiere una transformación profunda para concebir las nuevas formas de enseñar y aprender (Gonzales, 2021).

Esta herramienta aporta una actividad novedosa y educativa, que se ajusta a las necesidades de los estudiantes, adaptándose a un entorno educativo y tecnológico, que capta la atención y potencia las competencias digitales.

⁴ Pagina web oficial: <https://genial.ly/es/>



Figura 6. Portada de un paisaje de aprendizaje

Nota. Fuente elaboración propia.



Figura 7. Espacio de bienvenida e interacción creado con la plataforma Genially

Nota. Fuente elaboración propia.

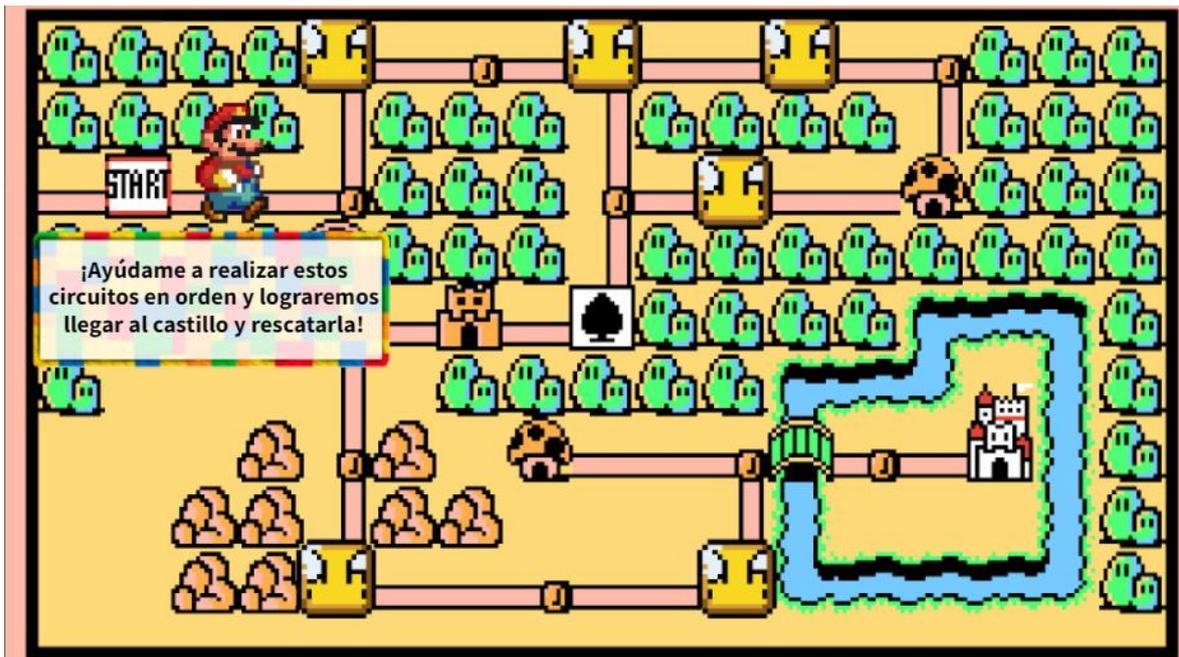


Figura 8. Pantalla de ingreso a las actividades

Nota. Fuente elaboración propia.

2.6. Normativa de las TIC en la educación en Colombia y España

En el marco del contexto educativo y de avance tecnológico, en Colombia se promulga la Ley 1341 de julio de 2009, en la que se contextualizan los parámetros normativos que regulan la implementación de herramientas en el sector de la Tecnologías de la Información y Comunicaciones TIC, en la cual se establecen los criterios de acceso y consolidación de infraestructura para el avance digital en diversos contextos en el país.

Por otra parte, bajo la ley 115 de 1994 se establece el área de informática como materia fundamental del conocimiento, la cual debe incluirse en los currículos escolares. Asimismo, en el Plan Decenal de Educación, se incluye la necesidad de integrar las TIC en los ambientes de aprendizaje.

En este sentido en España, de acuerdo con el Real Decreto 789 de 2015, se contempla la adición en el ambiente educativo de las TIC, con el fin de impulsar las herramientas en la educación a distancia. Asimismo, la Ley Orgánica 8 de 2013, impulsa las TIC como un instrumento para avanzar en temas de educación y universalización traspasando las barreras de tiempo y distancia, con el objeto de mejorar la calidad educativa para los estudiantes en

España. La Ley Celaá, promulgada el 15 de febrero de 2019, es la nueva ley orgánica que modifica la LOMCE en otros criterios que no competen a este TFM.

Para sintetizar, se considera el uso de TIC, en la educación como una herramienta fundamental en modelos como el Flipped Classroom, en este caso dirigida al aprendizaje del área de electrónica y programación, aprovechando recursos como la plataforma Arduino, la herramienta de simulación Tinkercad, que enlazados a paisajes de aprendizaje desarrollados en espacios digitales como Genially, puede fortalecer el aprendizaje, fortaleciendo además competencias como la autonomía para el aprendizaje, el trabajo en equipo, la comunicación, la solución de problemas, entre otras.

A partir de estas herramientas, se consolida el diseño de un proyecto de innovación educativa, fundamentado en las ventajas educativas y de desarrollo integral de competencias, que ofrecen las herramientas anteriormente descritas. Este proyecto va dirigido a estudiantes de últimos grados de educación secundaria o bachillerato, y con referencia al área de electrónica y programación. En el siguiente apartado, se describe la contextualización y el diseño del proyecto.

3. Contextualización y diseño del proyecto

La propuesta a realizar tiene como fin estructurar un diseño para la enseñanza de electrónica y programación con Arduino, mediante la cual se establecerán una serie de actividades, apoyadas en herramientas digitales de interfaz gráfica como *Genially* y la plataforma *Tinkercad*, que soportan paisajes de aprendizaje lúdicos y de acceso ilimitado para el estudiante, atendiendo a la flexibilidad y adaptación a los estilos y ritmos de aprendizaje de estudiantes de 10° y 11°, cursos de bachillerato o educación media.

3.1. Contextualización

Por medio de esta propuesta se pretende el logro de los objetivos descritos para este TFM en relación con los conocimientos básicos en electrónica y programación, para relacionarlos con el funcionamiento electrónico y de programación de artefactos de uso cotidiano, para finalmente consolidar, por medio de modelo *Flipped Classroom*, la puesta en marcha de la plataforma.

Con el fin de fomentar la motivación y el protagonismo del estudiante en la interiorización de su aprendizaje significativo, este proyecto permite a los estudiantes conocer sus fortalezas, ritmos y estilos de aprendizaje, y facilita la organización del tiempo, el trabajo cooperativo y colaborativo, así como el trabajo autónomo.

3.2. Descripción del centro educativo o contexto

Esta propuesta se podrá llevar a cabo en centros educativos cuyo contenido programático incluya el área de electrónica y programación en sus currículos, de acuerdo con la legislación citada anteriormente en Colombia o España, la cual incluya la oferta de herramientas TIC, en los modelos de aprendizaje, y dentro de las cuales se cuente con computadores y conexión a internet, así como con un docente que pueda guiar las dinámicas del área.

En este sentido, el objetivo de este proyecto de innovación es plantear una solución creativa que sea de gran interés para los estudiantes, quienes en algunas ocasiones no pueden tener acceso a los elementos y materiales necesarios para desarrollar las actividades académicas

en electrónica y programación; planteando escenarios pedagógicos más accesibles, de visibilidad ilimitada, poniendo a su disposición los recursos, y obteniendo de esta manera todos los beneficios que ofrece el modelo *Flipped Classroom*.

3.3. Destinatarios del proyecto

Este proyecto de innovación está destinado a estudiantes de grados 10° y 11° de bachillerato, en colegios en los que su plan curricular contiene la materia de electrónica como parte de su currículo, a fin de lograr con este proyecto de innovación una motivación por el aprendizaje de manera lúdica y significativa.

Por su parte, el coordinador del proyecto tendrá el liderazgo necesario para guiar las actividades de manera que los estudiantes desarrollen las sesiones y las actividades propuestas en el paisaje de aprendizaje, que deben ver o realizar de forma autónoma los estudiantes, y para preparar la siguiente clase.

En este sentido, el líder docente tendrá a su cargo el control, el funcionamiento y la evaluación de las actividades dentro de las plataformas que –como *Genially*– ofrecen la experiencia de identificar el avance y el desarrollo de actividades por parte de los estudiantes. Se pretende relacionar el aprendizaje de la programación electrónica, asociando los contenidos a prácticas cotidianas, entendiendo el funcionamiento de electrodomésticos que se encuentren en su hogar.

Por otra parte, la situación geográfica no se considera como una condición de aplicación de la propuesta; lo importante es tener garantizada la conectividad a internet. En cuanto al número de alumnos, la propuesta puede aplicarse a cualquier cantidad considerable de estudiantes, ya que permite el trabajo autónomo en el alumnado.

En cuanto a las condiciones de desarrollo de los estudiantes, se recomienda que la propuesta se implemente con adolescentes mayores de quince años que tengan incluida en su formación curricular el área de electrónica. También es recomendable que el centro de formación cuente con los dispositivos electrónicos adecuados para el desarrollo de las sesiones de clase. Estos recursos son computadores, conexión a internet, acceso al software *Arduino* y a las plataformas de *Genially* y *Tinkercad*.

4. Desarrollo del proyecto

En este aparte se realiza la descripción de la propuesta creativa de innovación, dentro de la cual se utilizan el software *Arduino*, la plataforma *Genially* y el recurso de simulación *Tinkercad*, con el fin de establecer un modelo de formación, teniendo en cuenta el *Flipped Classroom* como herramienta de educación para que los estudiantes identifiquen una ruta de aprendizaje, y también para que de forma autónoma sigan cada una de las actividades interactivas que se presentan en la plataforma, reforzando los contenidos en los que se les presente dificultad, y estableciendo preguntas o cuestiones que serán resueltas en las sesiones siguientes en clase.

4.1. Objetivos y competencias básicas de la propuesta de innovación

A continuación, se describen los objetivos curriculares del proyecto en correspondencia con los aprendizajes esperados por parte de los estudiantes a quienes esté dirigida la propuesta de innovación.

4.1.1. Objetivo General

Utilizar, analizar y diseñar circuitos básicos de electrónica programada, mediante el microcontrolador *Arduino UNO* en el simulador *Tinkercad*, relacionados con el funcionamiento de artefactos de uso cotidiano.

4.1.2. Objetivos específicos

- Identificar la ruta para la instalación del *IDE Arduino*.
- Elaborar circuitos electrónicos usando la placa protoboard en el simulador *Tinkercad*.
- Diseñar y controlar diversos circuitos electrónicos con la programación en *Arduino*.
- Manejar códigos para establecer secuencias y controladores.

4.2. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se sugiere que, dentro de los contenidos programáticos académicos, se encuentre el área de electrónica y/o programación, con el fin de enlazar el contenido y los criterios curriculares a contenidos previos, relativos al funcionamiento de dispositivos, artefactos o electrodomésticos, y como introducción hacia el proceso de creación y manejo de circuitos electrónicos básicos.

Tener acceso a la tecnología digital dentro y fuera del aula, requiere la capacitación del cuerpo docente y de los estudiantes en el manejo de los recursos que requiere el modelo *Flipped Classroom*: el correo electrónico, espacio de almacenamiento (como *Google Drive*), así como otras herramientas interactivas como *YouTube*, *Google Classroom*, *Tinkercad*, *Genially* y el *IDE de Arduino*.

En las plataformas se consolidan los contenidos, las actividades interactivas, los videos explicativos de cada uno de los temas propuestos, esperando que cada estudiante, fuera del aula y de manera individual, tenga una inmersión educativa en cada uno de los temas, generando espacios de aprendizaje autónomo en relación con la programación de circuitos y el manejo de las plataformas de aprendizaje.

Finalmente, además del trabajo individual de consolidación de estrategias autónomas de aprendizaje, el proyecto también apunta al desarrollo de competencias, como el trabajo en equipo, el liderazgo, la organización del tiempo, la priorización de las tareas, la lógica y la secuenciación de procesos.

4.2.1. Elaboración del paisaje de aprendizaje

El primer paso para la elaboración del paisaje fue la búsqueda de imágenes con buena calidad y GIF de diferentes temáticas. Con base a las imágenes encontradas, se decidió usar como narrativa del paisaje, el videojuego Mario Bros ya que sobre él se encontraron una amplia variedad de recursos para crear el paisaje de aprendizaje en Genially.

La narrativa consiste en que Mario le propone a Luigi rescatar a la princesa, pero frente a la negativa de este, Mario se lo propone al estudiante, como se muestra en la Figura. 9.



Figura 9. Invitación del paisaje a iniciar la travesía

Nota. Fuente elaboración propia.

Llegados a este punto, el estudiante acepta ayudar a Mario y este le propone una serie de retos a resolver, para llegar preparado al castillo, y finalmente resolver el reto final y lograr así rescatar a la princesa. Cada uno de estos retos (signos de interrogación) le propondrán al estudiante un tema nuevo referente a la electrónica programada con Arduino UNO.

En este sentido, cada uno de los retos consiste en un video donde se explica detalladamente el tema a abordar, estos videos fueron creados en el programa *Filmora* y finalmente se subieron a *YouTube*. También se agregó un *GIF* mostrando el funcionamiento esperado del circuito que se va a realizar en cada reto. Ambos recursos digitales, tanto los videos como los *GIF* de los circuitos son creaciones propias.



Figura 10. Pantalla en la que se visualiza el video de la actividad 7

Nota. Fuente elaboración propia.

Para visualizar el funcionamiento de cada uno de los circuitos, se usó el simulador *Tinkercad*, que es donde se espera que los estudiantes también realicen sus propios circuitos y simulen su funcionamiento; estos serán monitorizados y evaluados por el docente en la misma plataforma.

En el siguiente enlace se puede acceder al paisaje de aprendizaje completo:

<https://view.genial.ly/60e66adfc90afc0d21998efa/interactive-content-tfm>

4.3. Temporalización y cronograma

El proyecto tiene una duración de ejecución de ocho semanas, en las cuales tienen lugar siete sesiones prácticas y una sesión de evaluación. En el cronograma (Tabla 1), se encuentran las actividades propuestas para el desarrollo de este proyecto, con el fin de introducir un modelo de *Flipped Classroom*, mediante el manejo de tres herramientas digitales electrónicas como *Arduino*, *Genially* y *Tinkercad*.

Así, se aprovechan los recursos digitales para el desarrollo de actividades y para la comprensión necesaria para la elaboración de circuitos electrónicos programables.

Tabla 1. Cronograma de actividades

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Evaluación
Instalemos el IDE de Arduino								
Hagamos nuestro primer circuito								
El Arduino UNO controla nuestro circuito								
¡Hola Mundo! Hagamos nuestro primer código en Arduino UNO								
Hagamos una secuencia de luces como un semáforo								
Hagámoslo más fácil con la declaración de variables. Practiquemos con dos semáforos sincronizados								
Controlemos el display 7 segmentos y hagamos un contador								
Evaluación								

Nota. Elaboración propia.

4.4. Actividades

En este apartado se detallan minuciosamente las actividades propuestas para esta propuesta de enseñanza en la programación en *Arduino UNO*, usando el simulador *Tinkercad*, mediante la metodología *Flipped Classroom*. Para cada una de las actividades se identifican los objetivos académicos, las competencias a desarrollar, los recursos y la temporalidad.

Tabla 2. Actividad 1

Nombre	Instalemos el IDE de Arduino
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">• Aprender a instalar el software IDE de Arduino en el computador.• Conocer la interfaz gráfica del IDE Arduino.
Desarrollo de la actividad	<p><i>Fase 1:</i> Ingresar y hacer reconocimiento de la plataforma a través de sus pantallas de inicio y bienvenida.</p> <p><i>Fase 2:</i> Entrar a la actividad No. 1 en la que se explica el proceso de instalación del IDE de Arduino.</p> <p><i>Fase 3:</i> Complementaria en clase, en la cual el docente recapitula, explica los conceptos previamente visualizados y aclara dudas frente al tema.</p>
Criterios de evaluación	Instala adecuadamente e interactúa con el software IDE de Arduino.
Recursos	Computador, conexión a internet, acceso a la interfaz de Arduino. https://view.genial.ly/60e66adfc90afc0d21998efa/interactive-content-tfm
Duración	1 hora
Competencias por desarrollar	<ul style="list-style-type: none">• Conocimiento del entorno digital.• Gestionar la información.• Reconocer los procesos de la comunicación digital.• Visión estratégica.• Habilidad para utilizar la plataforma Arduino.• Responsabilidad y autonomía.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Actividad 2

Nombre	Hagamos nuestro primer circuito
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">• Aprender a usar la protoboard para conectar los elementos del circuito.• Ensamblar el primer circuito en el simulador Tinkercad.
Desarrollo de la actividad	<p><i>Fase 1:</i> El estudiante de forma autónoma utiliza el sistema Arduino Uno con un simulador de circuitos como lo es Tinkercad.</p> <p><i>Fase 2:</i> Una vez se da la comprensión del funcionamiento y los elementos de Tinkercad y Arduino, se procede a la realización del primer circuito.</p> <p><i>Fase 3:</i> Complementaria en clase, en la cual el docente recapitula, explica los conceptos previamente visualizados y aclara dudas frente al tema.</p>
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none">• Comprende los elementos y el funcionamiento de las herramientas Arduino y Tinkercad.• Elabora circuitos sencillos y los simula por medio de las herramientas utilizadas.
Recursos	Computador, conexión a internet, acceso a la interfaz de Arduino y Tinkercad. https://view.genial.ly/60e66adfc90afc0d21998efa/interactive-content-tfm
Duración	1 hora
Competencias por desarrollar	<ul style="list-style-type: none">• Pensamiento creativo.• Desarrollo de proyectos y construcción de circuitos.• Aprendizaje autónomo.• Manejo del tiempo.• Comunicación activa.• Análisis colaborativo y sistemático entre temas relacionales.• Análisis de los flujos e interruptores de corriente.• Construcción de secuencias electrónicas de programación.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Actividad 3

Nombre	El Arduino UNO controla nuestro circuito
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Declarar los pines del Arduino como entradas o salidas. • Diferenciar entre la configuración y el bucle infinito en la programación de Arduino. • Aprender a controlar el encendido y apagado de un led con la placa Arduino.
Desarrollo de la actividad	<p><i>Fase 1:</i> El estudiante de forma autónoma utiliza el sistema Arduino Uno con un simulador de una protoboard como lo es el instrumento Tinkercad y el video para identificar el cometido explicativo es para esta actividad controlar el primer circuito.</p> <p><i>Fase 2:</i> Se procede a visualizar la explicación de la circulación de corriente, como funciona con el led y finalmente se comprende el funcionamiento de un programa con lenguaje de programación C++.</p> <p><i>Fase 3:</i> Complementaria en clase, en la cual el docente recapitula, explica los conceptos previamente visualizados y aclara dudas frente al tema.</p>
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende la configuración de entradas y salidas de Arduino. • Maneja el lenguaje de programación en el simulador, reconociendo “void setup” y “void loop” para realizar el programa. • Elabora circuitos en el simulador para prender y apagar un led.
Recursos	<p>Computador, conexión a internet, acceso a la interfaz de Arduino y Tinkercad, aula de clase.</p> <p>https://view.genial.ly/60e66adfc90afc0d21998efa/interactive-content-tfm</p>
Duración	1 hora
Competencias por desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> • Programación en lenguajes informáticos. • Desarrollo de proyectos y construcción de circuitos. • Aprendizaje autónomo. • Manejo del tiempo. • Trabajo cooperativo. • Análisis colaborativo y sistemático entre temas relacionales. • Análisis de los flujos de corriente e interruptores. • Construcción de secuencias electrónicas de programación.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Actividad 4

Nombre	¡Hola Mundo! Hagamos nuestro primer código en Arduino UNO
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Programar retardos en partes del código. • Hacer el primer programa en el IDE Arduino “Blink”.
Desarrollo de la actividad	<p><i>Fase 1:</i> El estudiante trabaja en el simulador con la tarjeta Arduino para formular el código de encendido y apagado con el LED.</p> <p><i>Fase 2:</i> Identificar los errores y especificaciones de tiempo en la programación mediante el video de apoyo.</p> <p><i>Fase 3:</i> Complementaria en clase, en la cual se aclara dudas frente a la programación y la ejecución dentro de la plataforma y realiza una actividad de consolidación en el mismo simulador.</p>
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende la configuración de entradas y salidas de los pines de Arduino. • Programar los retardos de tiempo dentro de la secuencia del programa. • Maneja el lenguaje de programación en el simulador reconociendo “void setup” y “void loop” para la realización del programa. • Elabora circuitos en simulación para prender y apagar un led.
Recursos	<p>Computador, conexión a internet, acceso a la interfaz de Arduino y Tinkercad, aula de clase, tablero y marcadores.</p> <p>https://view.genial.ly/60e66adfc90afc0d21998efa/interactive-content-tfm</p>
Duración	1 hora
Competencias por desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> • Programación en lenguajes informáticos. • Reconocer la interfaz y dinamizar las variables de tiempo. • Planificar y controlar el tiempo de estudio. • Trabajo cooperativo. • Toma de decisiones. • Fortalecer la creatividad. • Construcción de secuencias electrónicas de programación.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Actividad 5

Nombre	Hagamos una secuencia de luces como un semáforo
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el encendido y apagado de varios leds. • Sincronizar varias luces en el tiempo. • Simular el funcionamiento de un semáforo con un circuito controlado con Arduino.
Desarrollo de la actividad	<p><i>Fase 1:</i> En la plataforma de Tinkercad, se abre un nuevo proyecto revisando el video de la actividad con el fin de hacer un refuerzo al tema anterior e incluir una nueva secuencia de programación, aprovechando los comandos que se visualizan en el paisaje de aprendizaje.</p> <p><i>Fase 2:</i> Complementaria en clase, en la cual el aclara dudas frente a la programación y la ejecución dentro de la plataforma y realiza una actividad de consolidación en el mismo simulador.</p>
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende la configuración de entradas y salidas de Arduino. • Maneja el lenguaje de programación en el simulador reconociendo “void setup” y “void loop” para realizar la configuración. • Elabora circuitos y los simula para prender y apagar varios leds. • Configurar una secuencia de alternancia tipo semáforo.
Recursos	<p>Computador, conexión a internet, acceso a la interfaz de Arduino y Tinkercad, aula de clase, tablero y marcadores.</p> <p>https://view.genial.ly/60e66adfc90afc0d21998efa/interactive-content-tfm</p>
Duración	1 hora
Competencias por desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> • Programación en lenguajes informáticos. • Reconocer la interfaz y dinamizar las variables de tiempo. • Panificar y controlar el tiempo de estudio. • Trabajo cooperativo. • Toma de decisiones. • Fortalecer la creatividad. • Construcción de secuencias electrónicas de programación. • Competencias en electrónica e informática.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Actividad 6

Nombre	Hagámoslo más fácil con la declaración de variables. Practiquemos con dos semáforos sincronizados
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">• Aprender a declarar variables de tipo entero.• Usar las variables en la programación del Arduino.• Simular el funcionamiento de dos semáforos sincronizados con un circuito controlado por Arduino.
Desarrollo de la actividad	<p><i>Fase 1:</i> Visualizar el video de la plataforma en el cual se explica el uso de las variables dentro de la programación del Arduino Uno.</p> <p><i>Fase 2:</i> Realizar las practicas relacionadas con el tema explicado en la plataforma Arduino y Tinkercad.</p> <p><i>Fase 3:</i> Exploración de actividades con el fin de consolidar los conocimientos relacionados al tema de las variables.</p>
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none">• Analiza y reconoce las variables de tipo entero.• Utiliza las variables en el código Arduino.• Construye y programa la simulación del funcionamiento de semáforos sincronizados.
Recursos	Computador, conexión a internet, acceso a la interfaz de Arduino y Tinkercad, aula de clase, tablero y marcadores. https://view.genial.ly/60e66adfc90afc0d21998efa/interactive-content-tfm
Duración	1 hora
Competencias por desarrollar	<ul style="list-style-type: none">• Plantear soluciones en la interfaz para el encendido de leds.• Reconocer y aplicar el lenguaje de programación.• Habilidades lógico-matemáticas.• Panificar y controlar el tiempo de estudio.• Toma de decisiones.• Construcción de secuencias electrónicas de programación.• Habilidades de tecnologías de la información.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Actividad 7

Nombre	Controlemos el display 7 segmentos y hagamos un contador
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los display 7 segmentos. • Mostrar números en el display 7 segmentos, controlado desde el Arduino. • Poner en práctica y repasar los conceptos vistos en las clases previas. • Hacer un contador de 0 a 9 en un circuito controlado con Arduino.
Desarrollo de la actividad	<p><i>Fase 1:</i> Visualizar el video sobre el display 7 segmentos, en el cual se pueden formar números, que son utilizados en artefactos cotidianos como relojes, radios y hornos microondas.</p> <p><i>Fase 2:</i> Se deben identificar cada una de las partes del display, así como su funcionamiento.</p> <p><i>Fase 3:</i> Complementaria en clase, en la cual el docente aclara dudas frente a la programación, la ejecución dentro de la plataforma de consolidación en el mismo simulador.</p>
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende la configuración del display 7 segmentos. • Maneja el lenguaje de programación en el simulador, reconociendo las entradas y salidas para el funcionamiento de los segmentos. • Elabora circuitos en simulación para prender y apagar un display 7 segmentos. • Configurar una secuencia con los pines asociados.
Recursos	<p>Computador, conexión a internet, acceso a la interfaz de Arduino y Tinkercad, aula de clase, tablero y marcadores.</p> <p>https://view.genial.ly/60e66adfc90afc0d21998efa/interactive-content-tfm</p>
Duración	1 hora
Competencias por desarrollar	<ul style="list-style-type: none"> • Programación en lenguajes informáticos. • Desarrollo de programación informática aplicada a herramientas cotidianas. • Reconocer la interfaz y dinamizar las variables de tiempo. • Trabajo colaborativo y participativo. • Dominio de léxico en la programación. • Toma de decisiones. • Construcción de secuencias electrónicas de programación. • Competencias en electrónica, informática y digitales.

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Recursos

Los medios necesarios para la realización de este proyecto de innovación tienen que ver principalmente con herramientas digitales a fin de contribuir con los objetivos planteados en programación en la plataforma Arduino UNO con el simulador Tinkercad, la discriminación de estos recursos puede verse en la Tabla 9.

Tabla 9. Recursos del proyecto

Nombre	Tipo de Recurso	Cantidad	Valor presupuestal
Docente	Humano	1	Salario mensual para convenir
Aula	Material	1	Disponible
Tablero y marcadores	Material	1	Disponible
Computador	Tecnológicos	Por cada estudiante	De acuerdo con la cantidad de estudiantes
Conexión a internet	Tecnológicos	A demanda	\$150.000 COP /33.88 EUR
Acceso a Arduino Uno	Tecnológicos	A demanda	Gratuito
Acceso a Tinkercad	Tecnológicos	A demanda	Gratuito

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Evaluación

En este aparte se describen las características y los medios de valoración de los instrumentos utilizados, tanto para la evaluación de los contenidos explicados en las sesiones como la evaluación que se da a toda la propuesta de innovación en los contenidos de programación con Arduino Uno.

4.6.1. Evaluación de las Sesiones

Una vez terminadas las siete sesiones planteadas para este proyecto de innovación, se realiza la valoración de los impactos que ha tenido la propuesta aplicada con los estudiantes y los docentes involucrados, mediante una valoración de conceptos por medio de un formulario creado en la herramienta *Socrative*⁵, esta herramienta permite captar las respuestas de los estudiantes a los cuestionarios en tiempo real, funciona de una forma similar a *Google Forms*. Además, es una herramienta de innovación muy llamativa para los estudiantes.

Dicho cuestionario, se realiza a través del aplicativo *Socrative Teacher*, bajo el cual se realiza un registro, a partir del cual se permiten realizar múltiples cuestionarios a través de un número de asignación, este número se indica a los estudiantes para que entren a la plataforma y contesten el formulario asignado.

4.6.2. Evaluación de la Propuesta

Para la evaluación de esta propuesta, se realizó un cuestionario que consta de 9 preguntas de selección múltiple y una abierta, con el fin de conocer las deficiencias que se encontraron en el proceso. El cuestionario puede verse en el apartado de *Anexos*.

En la evaluación se evalúan los conceptos vistos en cada una de las sesiones, y recoge una valoración relacionada con las estrategias creativas aplicadas, y relacionada con la interacción con las plataformas *Tinkercad*, *Arduino Uno* y *Genially*. Por otra parte, en este proyecto no se tuvo en cuenta un diagnóstico inicial, o un pretest, ya que los estudiantes a los que va dirigido este proyecto ya tienen conocimiento sobre el manejo de las herramientas tecnológicas, y los principales conceptos relacionados con los contenidos de electrónica y programación.

En correspondencia con la evaluación, se tendrán en cuenta las fortalezas y debilidades del proyecto con el fin de contribuir a la construcción de nuevas propuestas de innovación, no solo en el campo de la electrónica y la programación, sino en todas las áreas, para implementar procesos interactivos lúdicos que apoyen el aprendizaje.

⁵ Sitio web oficial: <https://www.socrative.com/>

5. Conclusiones

El uso de Arduino ha permitido el desarrollo de esta propuesta de innovación educativa, para enseñar programación y electrónica a estudiantes de los últimos grados de Bachillerato (10° y 11°), la cual realmente se adapta a los estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes, lo cual permite optimizar el tiempo de la clase para la realización de las actividades evaluativas en una plataforma online, gratuita y atractiva.

Asimismo, con esta propuesta se motiva al estudiante a aprender en un contexto enmascarado en un paisaje de aprendizaje, que capta su atención desde el primer momento de trabajo en casa, y además le permite consolidar sus conocimientos a través de la práctica y la visualización ilimitada de contenidos.

Para el desarrollo de la propuesta se ha realizado una amplia investigación documental en la cual se ha basado la propuesta. Se ha estudiado el modelo *Flipped Classroom*, y como aporta significativamente al monitoreo y la celeridad de las clases, al aprovechamiento de recursos audiovisuales, así como a la motivación, la responsabilidad y el aprendizaje autónomo, según se desprende de las investigaciones analizadas.

Con el diseño de las actividades, en este trabajo se demuestra la multiplicidad de herramientas, instrumentos, plataformas y programas que pueden enriquecer los contextos educativos y los panoramas de aprendizaje, renovando creativamente las prácticas educativas y fomentando en los estudiantes nuevas competencias en electrónica y programación, aprovechando *Arduino* y *Tinkercad*.

En el presente trabajo, se ha abordado la creación de siete videos explicativos en *YouTube*, una plataforma digital gratuita ampliamente utilizada. Estos videos se han integrado en un paisaje de aprendizaje bastante llamativo para cualquier edad, pues funciona con una interface gráfica parecida a la del video juego Mario Bros. Finalmente, este proyecto de innovación demuestra la importancia de la creatividad en la pedagogía y la gran cantidad de herramientas que pueden ofrecer aportes importantes al desarrollo de las clases en cualquier nivel educativo y en cualquier materia.

6. Limitaciones y Prospectiva

Uno de los avances importantes de esta investigación, ha sido la integración de una metodología innovadora y de cuatro herramientas al servicio pedagógico, que han sido muy importantes en contextos recientes como el de la pandemia por COVID-19. Sin embargo, estas nuevas prácticas, que en su gran mayoría tienen un alto contenido y soporte digital, tienen algunas limitaciones como: el tiempo que debe dedicar el docente a la preparación y desarrollo de los videos explicativos; los recursos digitales de los que debe disponer, y la propia capacitación del docente en temas informáticos.

Asimismo, una deficiencia que podría poner en riesgo el éxito de una propuesta como la presente, tiene que ver con los recursos disponibles de equipos, conectividad, didáctica y conocimiento sobre herramientas, por parte de los estudiantes, pues sin las garantías necesarias para desarrollar cada una de las actividades en las sesiones disponibles, no se logran los objetivos propuestos.

Finalmente, algunos aspectos importantes a tener en cuenta en relación con esta propuesta, tienen que ver con: las características de los estudiantes en cuanto a su nivel técnico en el manejo y la comprensión de la electrónica, así como la capacidad de abstracción y análisis, propia del desarrollo cognitivo en edades cronológicas por encima de los 15 años.

En cuanto a la prospectiva y el futuro, en la aplicación de esta propuesta a estudiantes de los grados 10° y 11°, se recomienda que se revisen los contenidos temáticos, a fin de actualizarse a la normativa vigente en temas de currículos escolares. Esta propuesta tiene alcance significativo y de aprovechamiento en colegios de diferentes zonas a nivel nacional, que tengan en sus criterios la fundamentación electrónica.

Una limitación que tiene esta propuesta de innovación, es que las actividades no están distribuidas en la matriz de programación que propone la taxonomía de Bloom en la metodología *flipped classroom*, ya que habría que ampliar la cantidad de temas explicados en el paisaje de aprendizaje, para lograr diversificar el tipo de circuitos propuestos en las actividades.

Se considera importante el estudio y aplicación de propuestas similares en otras materias, aprovechando la gran versatilidad que tienen las herramientas digitales y el conocimiento y

la curiosidad que tienen los niños, niñas y adolescentes por los entornos lúdicos e interactivos, como es el caso de los paisajes de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Aguilera, C; Manzano, A; Martínez-Moreno, I; Lozano-, M. C; Casiano, C. (2017). El modelo Flipped Classroom. *Asociación Nacional de Psicología Evolutiva y Educativa de la Infancia, Adolescencia y Mayores*. Vol. 4, núm. 1. pp. 261-266
- Barceló-Adrover, S. (2020). *Aprendizaje basado en proyectos mediante competición con Arduino en tecnología de 4º ESO*. (Trabajo de Fin de Máster). Universidad de la Rioja (UNIR). <https://reunir.unir.net/handle/123456789/9895>
- Benites, J. (2018). *Flipped Classroom y el efecto en las competencias transversales de los alumnos del curso de electricidad y electrónica industrial en una universidad pública de Lima*. [Tesis de Maestría en Educación] Universidad Peruana Cayetano Heredia. https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/1512/Flipped_BenitesYarleque_Jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Berenguer-Albaladejo, C. (2016). *Acerca de la utilidad del aula invertida o Flipped Classroom*.
- Bergman, J., y Sams, A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. Eugene, OR; Alexandria, VA.: ISTE; ASCD.
- Conferencia Episcopal De Colombia. (2002). Ley 115 de 1994. Ley General de Educación y Desarrollos Reglamentarios.
- Eryilmaz, S., & Deniz, G. (2021). Effect of Tinkercad on Students' Computational Thinking Skills and Perceptions: A Case of Ankara Province. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 20 (1) <http://www.espaciotv.es:2048/referer/secretcode/scholarly-journals/effect-tinkercad-on-students-computational/docview/2478759986/se-2?accountid=142712>
- Gámez Wilson, J (2020). *Construcción de un Prototipo Mecatrónico y Uso de Simuladores: Alternativa para Fomentar el Aprendizaje de la Física en Estudiantes de Educación Básica*. (Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias). Universidad Politécnica de Sinaloa. http://repositorio.upsin.edu.mx/Fragmentos/tesinas/_5PN0M3L6Z_8736.pdf.
- Gonzales, M (2021). *Paisajes de Aprendizaje: una potente herramienta educativa*. Genially Blog. <https://blog.genial.ly/paisajes-de-aprendizaje/#comments>

- Herrera, J., y Sánchez, J. (2015). Una mirada al mundo de Arduino. *Revista de Ciencia y Tecnología y Medio Ambiente*. Julio. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5468086>.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre (BOE del 10 de diciembre), para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Ley 1341 de 2009 Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ¿TIC?, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones.
- Moreno, A. Corcoles, S (s.f.). *Aprender Arduino en un fin de semana*. Time of Software. <https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/Arduinounfinseman.pdf>.
- Niño Rodríguez, L (2018). *Robótica educativa asistida por Arduino como herramienta para la construcción de aprendizajes significativos en el área de tecnología en el grado noveno de la Escuela Normal Superior del Quindío sede Fundanza*. (Trabajo de Grado de Maestría en Informática Aplicada a la Educación). Universidad Cooperativa de Colombia. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8943/2/2018_Robotica_Educativa_%20Asistida.pdf.
- Opazo, A. Acuña, J. Rojas, M (2016). Evaluación de metodología Flipped Classroom: primera experiencia. INNOEDUCA. *International Journal of Technology and Educational Innovation* Vol. 2. No. 2. pp. 90-99.
- OpenLab (2018). Diseño 3D: Manual de uso. Universidad de Huelva. <http://www.uhu.es/osl/wp-content/uploads/2018/05/Manual-de-TinkerCad.pdf>
- Orellano, H. Diaz, M (2018). *Experiencia Flipped Classroom en la Enseñanza y Aprendizaje del Lenguaje de Programación Python*. III Congreso Virtual Internacional de educación, innovación y TIC. Argentina. Universidad Nacional de San Juan.
- Pozo, J., y Pérez, M. (2011). Psicología del aprendizaje universitario. La formación en competencias". *Perfiles educativos* XXXVIII, XXXIII, pp. 131.

- Real Decreto 789/2015, de 4 de septiembre, por el que se regula la estructura y funcionamiento del Centro para la Innovación y el Desarrollo de la Educación a Distancia.
- Roach, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: new methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education*, N° 17, pp. 74–84.
- Silva-Mauriello, S. V. (2018). *Aprendizaje basado en proyectos y Arduino en tecnología de 4º ESO*. Trabajo de Fin de Máster. Facultad de Educación. Universidad de la Rioja (UNIR). <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6931>
- Suárez, J., Almerich, G., Gargallo, B. y Aliaga, F. (2013). Las competencias del profesorado en tic: estructura básica. *Educación XXI*, 16(1),39-61. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70625886003>
- Swanson, E., Barnes, M., Fall, A. M., y Roberts, G. (2017). Predictors of Reading Comprehension Among Struggling Readers Who Exhibit Differing Levels of Inattention and Hyperactivity. *Reading & Writing Quarterly*, 34(2), 132-146. doi:10.1080/10573569.2017.1359712
- Torrecilla, S. (2018). Flipped Classroom: Un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Science. *Educación CTS*. 76(1). Pp. 9 – 22. <http://hdl.handle.net/11162/174398>
- Tugun, V., Uzunboylu, H., & Ozdamli, F. (2017). *Coding Education in a Flipped Classroom*. TEM Journal, Vol 6. N° (3), Pp. 599-606. <http://dx.doi.org/10.18421/TEM63-23>
- Vargas, J. y Navia, G. (2015). Desarrollo de un sistema de control para la captura y medición experimental de la eficiencia y curva característica i-v en tiempo real de un sistema fotovoltaico utilizando Labview® y Arduino. *Investigación & Desarrollo*, 1(15), pp. 49 – 64. http://www.scielo.org.bo/pdf/riyd/v1n15/v1n15_a06.pdf
- Vidal, M. Rivera, N., Nolla, N., Morales, I. y Vialart, N. (2016). Aula invertida, nueva estrategia didáctica. *Educación Médica Superior*, 3(3), pp. 678 – 688.

Anexo A. Formulario de evaluación

En las siguientes capturas de pantalla (véanse las Figuras 11, 12 y 13), se presentan algunas de las preguntas del formulario de creación propia elaborado en *Socrative*, para evaluar el conocimiento adquirido por los estudiantes al finalizar el paisaje de aprendizaje.



Figura 11. Captura 1 de las variables de un circuito



Figura 12. Captura 2 de completar una línea de código

EEYR Menú

11 de 16

RESPUESTA CORTA

TERMINAR PRUEBA

Caracteres del display 7 segmentos

Fragmento de código:

```
32 digitalWrite(LED, HIGH);  
33 digitalWrite(LED, HIGH);  
34 digitalWrite(LED, HIGH);  
35 digitalWrite(LED, HIGH);  
36 digitalWrite(LED, HIGH);  
37 digitalWrite(LED, HIGH);  
38 digitalWrite(LED, HIGH);  
39 digitalWrite(LED, HIGH);  
40 digitalWrite(LED, HIGH);
```

Completar el código de la línea 33, para que en el display 7 segmentos, aparezca el número 7.
Escribe esa palabra en el siguiente recuadro.

NOTA IMPORTANTE:
Escribe tu respuesta sin **ningún** espacio.
Recordar diferenciar entre mayúsculas y minúsculas.

Introducir respuesta aqui

Figura 13. Captura 3 encender o apagar un led en el display